

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-148938

(43)Date of publication of application : 06.06.1997

(51)Int.CI. H03M 7/30
 H04N 1/41
 H04N 7/30

(21)Application number : 07-303172

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 21.11.1995

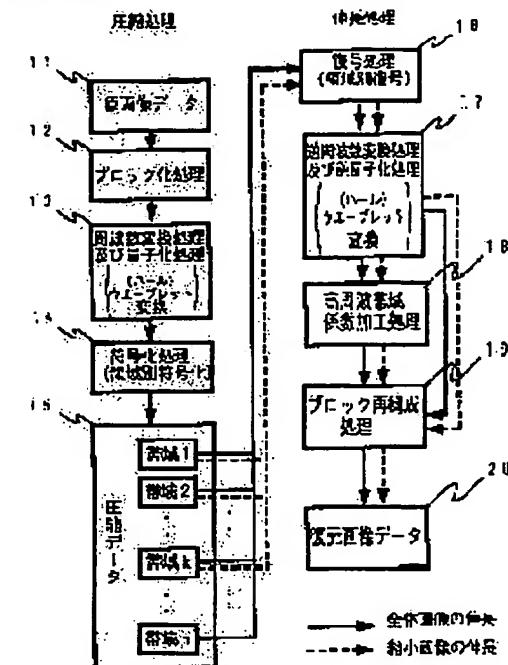
(72)Inventor : FUJIMORI YUKIMITSU

(54) METHOD AND DEVICE FOR DATA COMPRESSION AND EXPANSION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the degradation of information even at the time of a high compression rate to easily perform expansion of a reduction picture and data emphasis in a small scale at a high speed.

SOLUTION: A part of picture data as the compression object is blocked into an optimum quantity of data by a blocking processing part 12, and data is converted into a coefficient string by frequency conversion processing and quantization processing 13 using wavelet conversion. Thereafter, encoding processing 14 is performed by the encoding method set to each coefficient string area to generate compressed data 15 constituted by bands. Decoding processing 16 is performed for compressed data, and the coefficient string is converted into data by frequency inverse conversion processing and inverse quantization 17. High frequency band coefficient processing 18 is performed where coefficients of high frequency bands are processed at need to emphasize the edges of a picture, and a restored picture is generated by block reconstitution processing 19 which integrates data. Only several low frequency bands are expanded to generate a reduction picture.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-148938

(43)公開日 平成9年(1997)6月6日

(51)Int.Cl ⁸	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
H 03 M 7/30		9382-5K	H 03 M 7/30	A
H 04 N 1/41			H 04 N 1/41	B
7/30			7/133	Z

審査請求 未請求 請求項の数26 OL (全14頁)

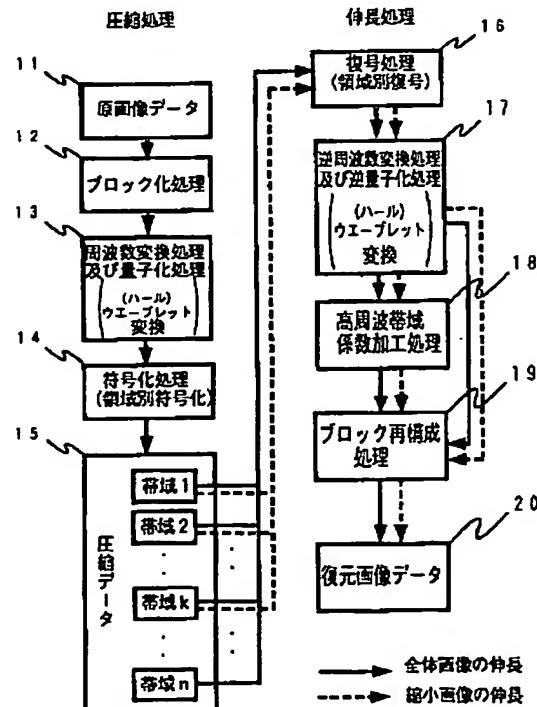
(21)出願番号	特願平7-303172	(71)出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22)出願日	平成7年(1995)11月21日	(72)発明者	藤森 幸光 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(74)代理人	弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 データ圧縮・伸長方法及びその装置

(57)【要約】

【課題】 高速、小規模で、高圧縮率時でも情報の劣化が小さく、縮小画像の伸長やデータ強調が簡単に見えるデータ圧縮・伸長処理及びその装置を実現する。

【解決手段】 圧縮対象の画像データの一部をブロック化処理12により最適量のデータとし、ウェーブレット変換を用いた周波数変換処理及び量子化処理13によりデータを係数列に変換する。その後、各係数列領域毎に設定された符号化方法により符号化処理14を行い、帯域別に構成された圧縮データ15を作成する。そして、圧縮データに対し復号化処理16を行い、次に周波数逆変換処理及び逆量子化17により係数列をデータに変換する。また、必要に応じて高周波帯域の係数を加工して画像のエッジ強調を行う高周波帯域係数加工処理18を行い、データを統合するブロック再構成処理19により復元画像を作成する。また、いくつかの低周波帯域のみを伸長すれば縮小画像が作成される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 データを効率よく格納するためのデータ圧縮・伸長方法において、データを圧縮処理するデータ圧縮工程と圧縮されたデータを伸長処理するデータ伸長工程とからなり、前記データ圧縮工程は、処理対象データを複数の周波数領域ごとの周波数係数列に変換する周波数変換ステップと、この周波数変換ステップにより得られた周波数係数列を各領域における周波数係数列（係数列領域という）ごとに符号化する符号化ステップとを少なくとも行うことで圧縮データを作成し、前記データ伸長工程は、前記符号化ステップにより符号化されたコードを各係数列領域ごとに復号化する復号化ステップと、この復号化ステップにより複合化された周波数係数列を逆周波数変換する逆周波数変換ステップとを少なくとも行うことで復元データを得ることを特徴とするデータ圧縮・伸長方法。

【請求項 2】 前記周波数変換ステップ及び逆周波数変換ステップにおける周波数変換および逆周波数変換にはウエーブレット変換を用いることを特徴とする請求項 1 記載のデータ圧縮・伸長方法。

【請求項 3】 前記ウエーブレット変換にハールウエーブレットを用いることを特徴とする請求項 2 記載のデータ圧縮・伸長方法。

【請求項 4】 前記周波数変換ステップは量子化処理を含み、量子化処理を考慮した係数を用いて演算を行うことにより周波数変換処理と量子化処理を同時に行うとともに、前記逆周波数変換ステップは逆量子化処理を含み、逆量子化処理を考慮した係数を用いて演算を行うことにより逆周波数変換処理と逆量子化処理を同時に行うことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載のデータ圧縮・伸長方法。

【請求項 5】 前記データ圧縮工程はブロック化処理ステップを有するとともに、前記データ伸長工程はブロック再構成ステップを有し、前記処理対象データを、符号化の効率を考慮して設定された大きさのブロックに区切り、各ブロック単位でデータ圧縮および伸長処理したのち、ブロックを再構成して復元データを得るようにしたことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載のデータ圧縮・伸長方法。

【請求項 6】 前記符号化ステップは、前記各係数列領域ごとに符号化方法を予め定め、この定められた符号化方法によって各係数列領域ごとに符号化を行うことを特徴とする請求項 5 記載のデータ圧縮・伸長方法。

【請求項 7】 前記符号化ステップが前記各係数列領域ごとに予め定められた符号化を行う場合、前記各係数列領域のうち、最も低周波成分の係数列領域においては、隣接するブロックの対応する低周波成分の値との差を取って、その差の値に応じた符号化を行うことを特徴とする請求項第 6 項に記載のデータ圧縮・伸長方法。

【請求項 8】 前記符号化ステップが前記各係数列領域ごとに符号化を行う場合、前記各係数列領域のうち、高周波成分のそれぞれの係数列領域においては、高周波成分のそれぞれの係数列領域ごとに、符号化を行うための係数走査の順番を予め定め、この係数走査の順番に従つて符号化を行うことを特徴とする請求項第 6 記載のデータ圧縮・伸長方法。

【請求項 9】 前記符号化ステップが前記各係数列領域ごとに符号化を行う場合、それぞれの係数列領域ごとに、符号化テーブルを予め用意し、この予め用意されたテーブルを用いて当該係数列領域の符号化を行うことを特徴とする請求項第 7 または 8 記載のデータ圧縮・伸長方法。

【請求項 10】 前記データ伸長工程は、前記各係数列領域のうち、或る帯域までの符号化データを前記データ圧縮工程から取り出して伸長処理することにより、処理対象データの縮小データを伸長するようにしたことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項記載のデータ圧縮・伸長方法。

【請求項 11】 前記処理対象データが画像データである場合、前記各係数列領域のうち、或る帯域までの符号化データを前記データ圧縮工程から取り出して伸長処理することにより、前記画像データの縮小画像を伸長するようにしたことを特徴とする請求項 10 記載のデータ圧縮・伸長方法。

【請求項 12】 前記データ伸長工程には高周波帯域係数加工ステップを設け、前記各係数列領域のうち、高周波帯域の係数列における係数値を可変する処理を行い、処理対象データのエッジ部分の強調を行うことを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項記載のデータ圧縮・伸長方法。

【請求項 13】 前記処理対象データが画像データである場合、前記各係数列領域のうち、高周波帯域の係数列における係数値を可変する処理を行い、画像のエッジ部分の強調を行うことを特徴とする請求項 12 記載のデータ圧縮・伸長方法。

【請求項 14】 データを効率よく格納するために直交変換を用いたデータ圧縮及び伸長処理装置において、データ圧縮部とデータ伸長部とを有し、

【請求項 15】 前記データ圧縮部は、処理対象データを複数の周波数領域ごとの周波数係数列に変換する周波数変換手段と、この周波数変換手段により得られた周波数係数列を各係数列領域ごとに符号化する符号化手段と、この符号化手段により符号化されて圧縮されたデータを格納する圧縮データ記憶手段とを少なくとも有し、

前記データ伸長部は、前記符号化手段により符号化されたコードを各係数列領域ごとに復号化する復号化手段と、この復号化手段により複合化された周波数係数列を復元データに変換する逆周波数変換手段とを少なくとも有したことを特徴とするデータ圧縮・伸長装置。

【請求項15】 前記周波数変換手段及び逆周波数変換手段にウエーブレット変換を用いることを特徴とする請求項第14項記載のデータ圧縮・伸長装置。

【請求項16】 前記ウエーブレット変換にハールウエーブレットを用いることを特徴とする請求項15に記載のデータ圧縮・伸長装置。

【請求項17】 前記周波数変換手段は量子化手段を含み、量子化処理を考慮した係数を用いて演算を行うことにより周波数変換処理と量子化処理を同時にを行うとともに、前記逆周波数変換ステップは逆量子化処理を含み、逆量子化処理を考慮した係数を用いて演算を行うことにより逆周波数変換処理と逆量子化処理を同時にを行うことを特徴とする請求項第14から16のいずれか1項記載のデータ圧縮・伸長装置。

【請求項18】 前記データ圧縮部はブロック化手段を有するとともに、前記データ伸長手段はブロック再構成手段を有し、前記処理対象データを符号化の効率を考慮して設定された大きさのブロックに区切り、各ブロック単位でデータ圧縮および伸長処理したのち、ブロックを再構成して復元データを得るようにしたことを特徴とする請求項14から17のいずれか1項記載のデータ圧縮・伸長装置。

【請求項19】 前記符号化手段は、前記各係数列領域ごとに予め定められた符号化方法によって各係数列領域ごとに符号化を行うことを特徴とする請求項18記載のデータ圧縮・伸長装置。

【請求項20】 前記符号化手段が前記各係数列領域ごとに符号化を行う場合、前記各係数列領域のうち、最も低周波成分の係数列領域においては、隣接するブロックの対応する低周波成分の値との差を取って、その差の値に応じた符号化を行うことを特徴とする請求項第19項に記載のデータ圧縮・伸長方法。

【請求項21】 前記符号化手段が前記各係数列領域ごとに符号化を行う場合、前記各係数列領域のうち、高周波成分のそれぞれの係数列領域においては、高周波成分のそれぞれの係数列領域ごとに、符号化を行うための係数走査の順番を予め定め、その係数走査の順番に従って符号化を行うことを特徴とする請求項19記載のデータ圧縮・伸長装置。

【請求項22】 前記符号化手段が前記各係数列領域ごとに符号化を行う場合、それぞれの係数列領域ごとに、符号化テーブルを予め用意し、この予め用意されたテーブルを用いて当該係数列領域の符号化を行うことを特徴とする請求項第20または21記載のデータ圧縮・伸長装置。

【請求項23】 前記データ伸長部は、前記各係数列領域のうち、或る帯域までの圧縮データを前記圧縮データ記憶手段から取り出して伸長処理することにより、処理対象データの縮小データを伸長するようにしたことを特徴とする請求項14から22のいずれか1項記載のデータ圧縮・伸長装置。

タ圧縮・伸長装置。

【請求項24】 前記処理対象データが画像データである場合、前記各係数列領域のうち、或る帯域までの圧縮データを前記圧縮データ記憶手段から取り出して伸長処理することにより、前記画像データの縮小画像を伸長するようにしたことを特徴とする請求項23記載のデータ圧縮・伸長装置。

【請求項25】 前記データ伸長部には高周波帯域係数加工手段を設け、各係数列領域のうち、高周波帯域の係数列における係数値を可変する処理を行い、処理対象データのエッジ部分の強調を行うことを特徴とする請求項14から24のいずれか1項記載のデータ圧縮・伸長装置。

【請求項26】 前記処理対象データが画像データである場合、前記各係数列領域のうち、高周波帯域の係数列における係数値を可変する処理を行い、画像のエッジ部分の強調を行うことを特徴とする請求項25記載のデータ圧縮・伸長装置。

【発明の詳細な説明】

20 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、データ、特に画像データを圧縮するデータ圧縮方法およびデータ圧縮装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 階調を有する画像データをデジタル信号の形で光ディスク等の記録媒体に格納し、必要に応じて前記格納された画像データを読みだしてCRT等に可視像として再生する装置や、上記画像データを通信回線等で伝送し、受信先で前記伝送された画像データに基づいて可視像を再生するなどの装置においては、記録媒体や伝送路を効率良く利用するため、デジタル化した画像信号の相関を利用して有意情報を効率的に符号化することにより記録情報量や伝送情報量を削減し、記録効率や伝送効率を高めるようにしていることが行われている。

【0003】 画像信号の相関を利用する符号化方法としては、例えば予測符号化方法、DCT (Discrete Cosine Transform) 等の直交変換符号化方法のように画像信号を複数の成分に分割したあとに量子化して伝送する方法等が用いられており、予測符号化方法は比較的装置化が容易であり、DCTは高圧縮率でも比較的高画質が得られるという特徴を持っており、画像圧縮一般に用いられている。特に、JPEG (Joint Photographic Expert Group) のような圧縮・伸長方法にあっては、直交変換としてはDCTが用いられるのが普通である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前述の予測符号化方法では、圧縮率を高めると画質の劣化が検知されやすく、DCTでは計算量が多く、処理速度や装置の実現性に問題がある。また、DCTではブロック境界に目につき易い歪みが生じたり、ブロック毎の歪みの

程度が異なるために生ずる障害が目につき易いという難点がある。

【0005】また、圧縮データから縮小画像を伸長しようとすると、予測符号化、DCTでは全データを復元してから間引くか、圧縮アルゴリズムに複雑な処理を附加しなくてはならない。さらに、伸長画像の画質向上のために、エッジ強調を行う場合はそれ専用の処理が必要となっていた。

【0006】本発明は、以上の点を考慮してなされたもので、高速な圧縮及び伸長、高圧縮率でかつ高画質な伸長画像、さらに縮小画像の作成及びエッジ強調が伸長と同時に見え、装置化したときの装置規模が小さいデータ圧縮・伸長方法およびその装置を実現しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のデータ圧縮・伸長方法は、データを効率よく格納するために直交変換を用いたデータ圧縮・伸長方法において、データを圧縮処理するデータ圧縮工程と圧縮されたデータを伸長処理するデータ伸長工程とからなり、前記データ圧縮工程は、処理対象データを複数の周波数領域ごとの周波数係数列に変換する周波数変換ステップと、この周波数変換ステップにより得られた周波数係数列を各周波数係数列領域（係数列領域）ごとに符号化する符号化ステップとを少なくとも行うことで圧縮データを作成し、前記データ伸長工程は、前記符号化ステップにより符号化されたコードを各係数列領域ごとに復号化する復号化ステップを行と、この復号化ステップにより複合化された周波数係数列を逆周波数変換する逆周波数変換ステップとを少なくとも行うことで復元データを得ることを特徴としている。

【0008】そして、前記周波数変換ステップ及び逆周波数変換ステップにおける周波数変換および逆周波数変換にはウエーブレット変換を用いることを特徴としている。また、このウエーブレット変換には一例としてハールウエーブレットを用いるようにする。

【0009】また、前記周波数変換ステップは量子化処理を含み、量子化処理を考慮した係数を用いて演算を行うことにより周波数変換処理と量子化処理を同時にを行うとともに、前記逆周波数変換ステップは逆量子化処理を含み、逆量子化処理を考慮した係数を用いて演算を行うことにより逆周波数変換処理と逆量子化処理を同時にを行うようにする。

【0010】また、前記データ圧縮工程はブロック化処理ステップを有するとともに、前記データ伸長工程はブロック再構成ステップを有し、前記処理対象データを符号化処理の効率を考慮して設定された大きさのブロックに区切り、各ブロック単位でデータ圧縮および伸長処理したのち、ブロックを再構成して復元データを得るようにしている。

【0011】前記符号化ステップは、前記各係数列領域ごとに符号化方法を予め定め、この定められた符号化方法によって各係数列領域ごとに符号化を行うようにする。

【0012】そして、前記符号化ステップが前記各係数列領域ごとに符号化を行う場合、前記各係数列領域のうち、最も低周波成分の周波数係数列領域においては、隣接するブロックの対応する低周波成分の値との差を取て、その差の値に応じた符号化を行うようにしている。

10 【0013】また、前記符号化ステップが前記各係数列領域ごとに符号化を行う場合、前記各係数列領域のうち、高周波成分のそれぞれの周波数係数列領域においては、高周波成分のそれぞれの係数列領域ごとに、符号化を行うための係数走査の順番を予め定めておき、この係数走査の順番にしたがって符号化を行う。

【0014】前記符号化ステップが前記各係数列領域ごとに符号化を行う場合、それぞれの係数列領域ごとに、符号化テーブルを予め用意し、この予め用意されたテーブルを用いて当該係数列領域の符号化を行うようにする。

20 【0015】また、前記データ伸長工程は、前記各係数列領域のうち、或る帯域までの符号化データを前記データ圧縮工程から取り出して伸長処理することにより、処理対象データの縮小画像を伸長するようにする。そして、その処理対象データが画像データである場合、前記各係数列領域のうち、或る帯域までの符号化データを前記データ圧縮工程から取り出して伸長処理することにより、前記画像データの縮小画像を伸長するようにする。

30 【0016】さらに、前記データ伸長工程には高周波帯域係数加工ステップを設け、前記各係数列領域のうち、高周波帯域の係数列を可変する処理を行い、処理対象データのエッジ部分の強調を行うようにする。そして、前記処理対象データが画像データである場合、前記各係数列領域のうち、高周波帯域の係数列を可変する処理を行い、画像のエッジ部分の強調を行うようにする。

【0017】また、本発明のデータ圧縮・伸長装置は、データを効率よく格納するために直交変換を用いたデータ圧縮及び伸長処理装置において、データ圧縮部とデータ伸長部とを有し、前記データ圧縮部は、処理対象データを複数の周波数領域ごとの周波数係数列に変換する周波数変換手段と、この周波数変換手段により得られた周波数係数列を各係数列領域ごとに符号化する符号化手段と、この符号化手段により符号化されて圧縮されたデータを格納する圧縮データ記憶手段とを少なくとも有し、前記データ伸長部は、前記符号化手段により符号化されたコードを各係数列領域ごとに復号化する復号化手段、この復号化手段により複合化された周波数係数列を復元データに変換する逆周波数変換手段とを少なくとも有し、50 ことを特徴としている。

【0018】そして、前記周波数変換手段及び逆周波数変換手段にはウエーブレット変換を用いることを特徴としている。また、前記ウエーブレット変換としては一例としてハールウエーブレットを用いる。

【0019】また、前記周波数変換手段は量子化手段を含み、量子化処理を考慮した係数を用いて演算を行うことにより周波数変換処理と量子化処理を同時にを行うとともに、前記逆周波数変換ステップは逆量子化処理を含み、逆量子化処理を考慮した係数を用いて演算を行うことにより逆周波数変換処理と逆量子化処理を同時にを行うようにする。

【0020】また、前記データ圧縮部はブロック化手段を有するとともに、前記データ伸長手段はブロック再構成手段を有し、前記処理対象データを符号化の効率を考慮して設定された大きさのブロックに区切り、各ブロック単位でデータ圧縮および伸長処理したのち、ブロックを再構成して復元データを得るようにする。

【0021】また、前記符号化手段は、前記各係数列領域ごとに予め定められた符号化方法によって各係数列領域ごとに符号化を行うようにする。

【0022】そして、前記符号化手段が前記各係数列領域ごとに符号化を行う場合、前記各係数列領域のうち、最も低周波成分の係数列領域においては、隣接するブロックの対応する低周波成分の値との差を取って、その差の値に応じた符号化を行うようにする。

【0023】また、前記符号化手段が前記各係数列領域ごとに符号化を行う場合、前記各係数列領域のうち、高周波成分のそれぞれの係数列領域においては、高周波成分のそれぞれの係数列領域ごとに、符号化を行うために係数走査の順番を予め定め、この係数走査の順番に従つて符号化を行うようにする。

【0024】そして、前記符号化手段が前記各係数列領域ごとに符号化を行う場合、それぞれの係数列領域ごとに、符号化テーブルを予め用意し、この予め用意されたテーブルを用いて当該係数列領域の符号化を行うようにする。

【0025】また、前記データ伸長部は、前記各係数列領域のうち、或る帯域までの圧縮データを前記圧縮データ記憶手段から取り出して伸長処理することにより、処理対象データの縮小画像を伸長するようする。そして、処理対象データが画像データである場合、前記各係数列領域のうち、或る帯域までの圧縮データを前記圧縮データ記憶手段から取り出して伸長処理することにより、前記画像データの縮小画像を伸長するようする。

【0026】また、前記データ伸長部には高周波帯域係数加工手段を設け、前記各係数列領域のうち、高周波帯域の係数列における係数値を可変する処理を行い、処理対象データのエッジ部分の強調を行うようにする。そして、前記処理対象データが画像データである場合、前記各係数列領域のうち、高周波帯域の係数列における係数

値を可変する処理を行い、画像のエッジ部分の強調を行うようにする。

【0027】このように本発明では、周波数変換処理及び逆周波数変換処理にハールウエーブレット変換を用いることにより、装置構成の簡略化を図ることができ、処理を簡単にして高速な処理を実現し、かつ、ブロック歪みの少ない画質のよい画像を伸長できる。また、処理対象データを符号化の効率を考慮した大きさのブロックに分割して処理を行うことにより、データ圧縮率をより一層高めることができ、さらに、係数列領域別に符号化方法を変えることにより、圧縮率をより一層高めることができる。さらに、圧縮データを周波数帯域別に構成することにより縮小データの伸長を可能にし、また、高周波帯域の係数値を可変処理することにより、伸長時にエッジ強調処理を行うことができる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。ここでは、本発明の実施の形態として、多値の画像データを圧縮及び伸長する場合の処理について詳細に説明する。図1は本発明の画像データ圧縮・伸長処理の流れを示す図である。

【0029】まず、本発明の画像データ圧縮・伸長処理についてその概略を説明する。

【0030】圧縮処理は、圧縮の対象となる原画像データ11の一部をブロック化処理12により最適なデータ量のブロックデータにする。以降の処理はこのブロックデータ毎に行われる。次に各ブロック毎のブロックデータを周波数変換処理及び量子化処理13を行う。この周波数変換処理及び量子化処理13は、具体的には、ウエーブレット変換（この実施の形態では、ウエーブレット変換として、処理がより一層簡単なハールウエーブレット変換を用いることとする）により周波数変換と量子化を同時にを行い、ブロックデータを複数の周波数領域（帯域）ごとの周波数係数列（以後、係数列という）に変換する。その後、各係数列領域ごとに予め設定された符号化方法により符号化処理14を行う。この符号化処理は、具体的には、各係数列領域毎に設定したハフマン符号化を行い、各係数列領域に対応した周波数帯域（F1, F2, ...）別に圧縮データ15を作成する。

【0031】伸長処理は、前記圧縮処理で作成された圧縮データを復号化処理16により各領域ごとに複合化する。具体的にはハフマン復号化により係数列に復号する。次に、必要に応じて高周波帯域係数加工処理17により画像のエッジ強調を行う。さらに、逆周波数変換処理及び逆量子化処理18を行う。この逆周波数変換処理及び逆量子化処理13は、具体的には、ハールウエーブレット変換により逆量子化と逆周波数変換を同時にを行い、係数列をブロックデータに変換する。その後、ブロック再構成処理19によりブロックデータを統合し、復元画像20を作成する。図1において、破線で示す処理

の流れは縮小画像を取り出してそれを伸長する場合の処理手順を示すものであり、前記伸長処理を、帯域F1, F2, ..., Fnごとに構成された圧縮データのうち、たとえば、F1の帯域のみ、F1とF2の帯域のみというように、低周波帯域の順に各帯域に対応する圧縮データを取り出して伸長処理を行えば縮小画像を伸長することができる。なお、これについては後に説明する。

【0032】以下に各処理について詳細に説明する。

【0033】a) 原画像1 1

本実施例では320×240画素のカラーまたはモノクロの画像データを対象にしている。

【0034】b) ブロック化処理1 2

ブロック化処理1 2は、原画像データの一部をブロック化処理により符号化効率が最も良いデータサイズのブロックデータにする。

【0035】前記データサイズについて図2 (a), (b)を用いて説明する。図2 (a), (b)において、21及び24は或るサイズのブロック、23及び26は係数走査を表す係数走査線であり、JPEGなどのデータ圧縮方法においては、ジグザグスキャンにより係数走査を行うことで符号化を行うのが一般的である。また、22及び25は画像のエッジ部分である。高周波帯域では、量子化により画像のエッジ付近以外の殆どの係数を0にすることが可能である。簡単のため、図2ではエッジ部分22及び25以外の領域の係数は0であるとする。この実施の形態の符号化処理である2次元ハーフマン符号化では、なるべく0の係数を連続して走査するように、すなわち、エッジ部分と交差しない長い係数走査線を持つようにすると符号化効率を高めることができる。

【0036】図2 (a)のように、ブロックサイズを比較的大きくすると、走査線を長くとる事ができるが、画像のエッジ部分がブロック内に現れる確率が高くなり、走査線がエッジ部分と交差する確率が高くなる。逆に、図2 (b)のように、ブロックサイズを比較的小さく取ると、走査線がエッジ部分と交差する確率は低くなるが、走査線長は短くなる。様々な原画像に対して、ブロックの大きさと0の連続数の調査を行ったところ、1辺が8~16画素の正方形ブロックが最も0の連続が長く発生した。この結果を踏まえ、本実施の形態では1辺が8画素の正方形ブロックをブロックサイズとして用いている。

【0037】図3はモノクロ画像のブロック処理を表す図である。図3において、31は原画像、32は分割されたブロックである。原画像31から1辺8画素の正方形領域のブロックデータを逐次切り出して、周波数変換処理及び量子化処理1 3に送る。

【0038】図4はカラー画像のブロック処理を表す図である。図4において、31は原画像、32は分割されたブロックである。カラーの場合は原画像31から1辺

16画素の正方形領域のブロックデータを逐次切り出し、RGBの画像データをYuv各成分に変換する。その後、輝度情報であるY成分ブロックは4分割を行い、1片8画素の正方形ブロックデータを4つ作成する。また、彩度情報であるu成分ブロックおよびv成分ブロックは、縦方向および横方向にそれぞれ2ラインに1ラインの間引きを行い、1片8画素の正方形ブロックデータを作成する。このように、彩度情報を間引くのは、人間は輝度の変化には敏感であるが彩度の変化にはあまり敏感でないことを利用したものである。

【0039】このように作成されたY成分(8画素×8画素で構成されるブロックデータが4個)とu, v成分(8画素×8画素で構成されるブロックデータがそれぞれ1個ずつ)の合計6個のブロックデータを逐次、周波数変換処理及び量子化処理1 3に送る。

【0040】c) 周波数変換処理及び量子化処理1 3

周波数変換処理及び量子化処理1 3は、ブロック化処理1 2で得られた各々のブロックデータ(この場合、8画素×8画素で構成されている)に対し、2次元ハールウェーブレット変換を行う。この処理を、図5を用いて以下に説明する。

【0041】図5において、51は1片が8画素で構成される正方形のブロック、つまり、前記ブロック化処理1 2で得られた或る1個のブロックである。52は周波数変換処理及び量子化処理1 3を行う前の画素値であり、その4個の画素の画素値をここではa, b, c, dで表している。53は周波数変換処理後の係数値であり、ここではその係数値をA, B, C, Dで表している。

【0042】ところで、2次元ハールウェーブレット変換は、具体的には、走査する1辺2画素の正方形領域の4個の画素(画素値a, b, c, d)に対し、

$$A = (a + b + c + d) / 4$$

$$B = (a - b + c - d) / 4$$

$$C = (a + b - c - d) / 4$$

$$D = (a - b - c + d) / 4$$

を、ブロック内の全ての画素に対して、4つの画素毎に順次行う処理である。

【0043】次に量子化を行うが、ここでの量子化は周波数変換後の係数値A, B, C, Dのうち、高周波領域の係数値B, C, Dのみについて行う。なお、最も低周波領域である係数値Aについては、符号化処理において行う(これについては後述する)。ここで量子化係数をqとすると、量子化後の値は、

$$B = \{ (a - b + c - d) / 4 \} / q$$

$$C = \{ (a + b - c - d) / 4 \} / q$$

$$D = \{ (a - b - c + d) / 4 \} / q$$

であり、これは、

$$B = (a - b + c - d) / 4 q$$

$$C = (a + b - c - d) / 4 q$$

11

$$D = (a - b - c + d) / 4q$$

と表せる。なお、この $B = (a - b + c - d) / 4q$ 、
 $C = (a + b - c - d) / 4q$ 、 $D = (a - b - c + d) / 4q$ をまとめて (1) 式という。この (1) 式を用いることにより、周波数変換処理と量子化処理を同時にを行うことができる。従って、本発明では、周波数変換処理及び量子化処理 1 3 にて周波数変換処理と量子化処理を同時にを行うようにしている。すなわち、周波数変換処理 (ハールウェーブレット変換処理) を終了すると、量子化も自動的に行われることになる。

【0044】本実施の形態では、この周波数変換処理および量子化処理を第 1、第 2、第 3 の 3 つのステップで行う。つまり、第 1 のステップでは、前記図 5 (a) に示したように、8 画素 × 8 画素で構成される各ブロック毎に、4 個ずつの画素 (画素値 a, b, c, d) に対して、前記 (1) 式を用いて、周波数変換処理と量子化処理を行う。これにより得られた変換後の画像は低周波成分の領域 L 1 と高周波成分の領域 H 1 とに分けられる。そして、第 1 ステップの処理が終わると、第 2 のステップとして、図 5 (b) に示すように第 1 のステップで得られた変換後の領域の中で最も情報量の多い低周波成分 L 1 に対して、前記 (1) 式の処理を行う。その後、第 3 のステップとして、図 5 (c) に示すように、第 2 のステップで得られた変換後の低周波成分 L 2 に対して、前記 (1) 式の処理を行う。このように、3 つのステップにより周波数変換処理 (量子化処理を含む) 行うと、図 5 (c) に示す変換後の係数値 A, B, C, D は、それぞれ 1 画素に相当するものとなる。なお、この周波数変換処理を行う際、(1) 式の q である量子化係数を以下のように設定している。

【0045】第 1 のステップにおいては、 $q = 8$

第 2 のステップにおいては、 $q = 16$

第 3 のステップにおいては、 $q = 32$

以上の処理を全てのブロックに対して行う。このような処理により、1 つ 1 つのブロックのブロックデータは図 6 に示すように F 1 ~ F 4 までの 4 つの帯域の量子化された周波数係数列 (このそれぞれの帯域ごとの量子化された周波数係数列を前記したように係数列領域という) に変換されたのち、符号化処理 1 4 に渡される。なお、本実施の形態では、F 1 に対する情報量の削減は符号化処理にて行うので、F 1 の帯域に対する量子化係数は、 $q = 1$ (量子化を行わない) としている。なお、この F 1 の帯域に対する情報量の削減については以下の符号化処理のなかで説明する。

【0046】d) 符号化処理 1 4

符号化処理 1 4 では、周波数変換処理及び量子化処理 1 3 により作成された係数列領域に対し、それぞれの係数列領域ごとに最適な符号化を行う。本実施の形態では、係数列領域を前記 F 1 ~ F 4 の帯域と定め、各帯域 F 1 ~ F 4 に対応した係数列領域ごとに最適な符号化を行

12

う。その符号化方法を、図 6 に示す F 1 ~ F 4 の 4 つの帯域ごとに以下に説明する。

【0047】【帯域 F 1】本実施の形態で示される帯域 F 1 に対応した係数列領域の符号化方法を図 7 とともに説明する。図 7において、7 3 は原画像領域、7 1, 7 2 は各ブロックに対応した周波数変換処理及び量子化処理後の画像領域 (それぞれ 8 画素 × 8 画素の画像領域に対応する) である。なお、それぞれの画像領域 7 1, 7 2, ..., における帯域 F 1 の係数値は、一般的に各ブロック間で変化が比較的緩やかである。したがって、本実施の形態では、この点を考慮して、F 1 の帯域に関しては、量子化を行わず、隣接するブロック間において、前のブロックにおける F 1 の帯域の係数値との差分をとり、値の絶対値を小さくしてから符号化を行うようにしている。これにより、情報の質を落とすことなく情報量を少なくすることができる。すなわち、順次算出された各部ロックにおける F 1 の係数値を、F 1 (0)、F 1 (1)、F 1 (2)、... とすると、符号化すべき値 DC (i) を、

DC (i) = F 1 (i - 1) - F 1 (i) ... (2)
 により算出して符号化を行う。ただし、(2) 式において、i は $0 \leq i$ であり、 $F 1 (-1) = 0$ である。なお、符号化は、多数の様々な画像から各値の出現頻度を調査し、出現頻度が高い値に短い符号語を割り当てた 1 次元のハフマンテーブルを予め作成し、そのハフマンテーブルを用いて行うようとする。

【0048】【帯域 F 2 および F 3】高周波帯域である F 2 ~ F 4 の帯域に対しては、0 の連続数と 0 以外の係数値とをシンボルとした 2 次元ハフマン符号化を行う。

従って、0 が最も長く連続する係数走査を行い、前記係数走査を行ったとき出現頻度が高いシンボルに短い符号語を割り当てたハフマンテーブルを用いて符号化を行うのが最も圧縮効率が高い最適な符号化となる。本実施の形態では、前記最適な符号化を様々な画像から割り出して予め設定し、前記設定された係数走査とハフマンテーブルに従って符号化を行っている。ここではまず、F 2 ~ F 4 の帯域のうち、F 2 と F 3 の帯域について説明する。

【0049】ハフマン符号化を行う場合の係数走査の順番は、たとえば JPEG の場合、8 画素 × 8 画素で構成されるブロックに対して、ジグザグスキャンを行うことで係数の取り出しを行う。たとえば、取り出された係数が、「0 0 0 1 0 2 5 3 0 2 ...」であったとすると、この取り出された係数を、「0 0 0 1」、「0 2」、「5」、「3」、「0 2」、「...」というようなデータのまとまりとし、それぞれのデータのまとまり毎に、たとえば、「0 0 0 1」に対しては $0 \times a$ 、「0 2」に対しては $0 \times b$ というような符号を付することで符号化を行う。したがって、「0」が長く連続するような係数走査を行うことが効率の良い符号化処理となり、高

い圧縮率を得ることができる。

【0050】そこで、周波数変換方式としてハールウェーブレット変換を用い、符号化方式としてハフマン符号化方式を用いた場合、「0」が長く連続する係数走査として、図8に示すような順番で係数走査を行うようにする。これは、「0」が長く連続する係数走査とするにはどのような係数走査の順番とすればよいかを、データを数多く集めて調べた結果、好結果の得られる係数走査の順番として決定された一例である。

【0051】図8において示される「1、2、3、…」などの数値は、係数走査の順番を示す数値である。たとえば、F3の帯域を例にとると、このF3の帯域の中で、画像の相関を考慮し、相関のある部分が連続するような係数走査の順番を設定している。

【0052】すなわち、F3の帯域を例に取ると、係数走査の順番が1番目の部分と、2番目の部分とはそれぞれの画像において互いに相関性が強く、1番目の部分の係数値がたとえば「0」であった場合、2番目の部分の係数値も「0」である可能性が高い場合が多く、係数値「0」がより長く連続することになる。これは、他の帯域においても同様の傾向となっている場合が多い。

【0053】このような係数走査の順番とすることにより、効率の良い符号化が行え、圧縮率を高めることができる。なお、符号化処理後の符号データ（圧縮データ15）は図1に示すように、帯域F1の圧縮データ、帯域F2の圧縮データ、帯域F3の圧縮データというように、帯域別に構成され、帯域ごとに保存される。

【0054】〔帯域F4〕最も高周波成分の強い帯域であるF4の帯域も、前記F2、F3の帯域と同様、0が最も長く連続する係数走査を行い、前記係数走査を行ったとき出現頻度が高いシンボルに短い符号語を割り当たたハフマンテーブルを用いて符号化を行うが、このF4の帯域には、図8の場合、48個の係数値が有り、これを連続して係数走査すると、走査線は長くとれるが、符号化の際に、48×48の2次元ハフマンテーブルを使用することになり、インデックス数の増大を招き、長い符号語が割り当たられるインデックスが多くなり、圧縮効率が良くない。これに対処するために、F4の帯域を幾つかに分割することが考えられる。しかし、帯域を分割すれば、短い符号語にて符号化できるが、走査線が短くなり、「0」の連続を長く取ることができなくなり、圧縮効率を高めることができなくなる。

【0055】これらの点を考慮して、様々な多数の原画像に対して、F4の帯域における係数走査の走査線長と圧縮率の関係を調べた結果、10～22の走査線長とすると最も圧縮率が高いことがわかった。

【0056】この結果を踏まえ、この実施の形態では、F4の帯域を図8の破線で示した3つの領域z1, z2, z3に分割し、1つの領域内の係数値の数を16個としている。そして、これらの領域z1, z2, z3

を、図8に示すような順番で係数走査し、16×16の2次元ハフマンテーブルを使用して符号化を行い圧縮率の向上を図るようにした。なお、符号化処理後の符号データは前記同様、帯域別に構成され、保存されるので、この場合は、帯域F4の圧縮データとして保存される。

【0057】以上のように、ハフマン符号化処理を効率よく行うための最適な係数走査の順番を、各係数列領域ごとに設定し、各係数列領域ごとに設定された順番で係数走査を行い、各領域ごとに設定された2次元ハフマンテーブルを使用して符号化を行うことにより、符号化処理を効率よく行うことができ、高い圧縮率を得ることができる。

【0058】以上は圧縮処理についての説明であり、以上説明した処理を総てのブロックについて行うことで原画像の圧縮処理を終了する。次に伸長処理について説明する。

【0059】e) 復号化処理16

復号化処理16は、圧縮データ15から各帯域ごとのコード列を読みだし、前記した符号化処理14の逆を行うことにより、周波数系列を再生し、必要に応じて高周波帯域係数加工処理17に送られた後、逆周波数変換処理及び逆量子化処理18に送られる。この際、各ブロックにおいてnまである帯域のうち、kまでの帯域別のデータのみを読みだすことにより、
4(k-n)

の縮小画像を伸長することができる。本実施の形態では、帯域F1のみを伸長することで1/64の縮小画像を伸長することができ、帯域F1とF2を伸長することで1/16の縮小画像を伸長することができ、また、帯域F1, F2, F3を伸長することで1/4の縮小画像を伸長することができる。なお、処理対象データが画像データではなく、たとえば音声データなどの場合には、1次元ウェーブレット変換を行い、たとえば、帯域F1のみを伸長することで、1/64の縮小された音声データを伸長することができ、録音音声を早送りしたときに通常の音声で再生するような場合に使用できる。

【0060】f) 高周波帯域係数加工処理17

高周波帯域係数加工処理17は、伸長画像に対し、必要に応じてエッジ強調を行う。復号化処理16で作成された系数列データの最高周波帯域の係数の値がたとえばhであったとすると、このhに対し、hの絶対値が、ある一定値より大きい場合は、たとえばhを1.5倍するというような処理を行う。このことで画像のエッジ強調を行う。

【0061】一般に、圧縮して伸長を行う処理を行うと、高周波成分が削減されることが多く、画像のエッジ部分がなまる現象が生じる。しかし、高周波成分において、エッジ部分の位置は情報として残っているので、その位置の係数の値を単純に高い数値にするだけでエッジ強調が行える。ただし、高周波成分はエッジ部分だけで

はなく、エッジ以外の部分も含まれている。しかし、エッジ部分は他の部分に比べて数値がより高い値となっている。そこで、しきい値を設定して、前記係数の値がそのしきい値以上の場合は、エッジ部分であると判断して、前記したように、最高周波帯域の係数 h に対し、 h を或る定数倍するというような処理を行う。このような処理を行うことで画像のエッジ強調を行うことができる。なお、処理対象データが画像データではなく、たとえば音声データなどの場合には、音声データの切れ目（無音部分と有音部分との切れ目など）部分のなまりを補正することができる。

【0062】g) 逆周波数変換処理及び逆量子化18
逆周波数変換処理及び逆量子化処理18は、復号化処理16または高周波帯域係数加工処理17で得られた係数列に対し、2次元ハールウェーブレット変換を行う。この処理を、図9を用いて以下に説明する。図9において、91は或る1つのブロック、92はそのブロック内の処理前の係数値（その係数値をA, B, C, Dで表す）、93は処理後の画素値（その画素値をa, b, c, dで表す）である。

【0063】この逆周波数変換における2次元ハールウェーブレット変換は、具体的には、走査する1辺が2係数の正方形領域の4つの係数（係数値A, B, C, D）に対し、

$$a = (A + q B + q C + q D)$$

$$b = (A - q B + q C - q D)$$

$$c = (A + q B - q C - q D)$$

$$d = (A - q B - q C + q D)$$

を順次行うことである。ただし、 q は前記圧縮処理における周波数変換処理及び量子化処理13で行われた前記第1から第3の各ステップにおける量子化係数である。

【0064】本実施の形態では、伸長画像サイズに応じてこのハールウェーブレット変換を最大3段階のステップにて行う。すなわち、図9(a)に示すように各ブロックにおけるF1帯域（係数値A）のみを復号化し逆周波数変換（逆量子化を含む）処理して並べると、1/64の縮小画像が伸長されることになる。また、図9

(a)に示す第1ステップの処理後のF1, F2帯域（図9(a)における係数値A, B, C, D）を復号化し逆周波数変換（逆量子化を含む）処理して並べると、1/16の縮小画像が伸長されることになる。また、図9(b)に示すように低周波成分に対する第2ステップの処理後のF1, F2, F3帯域（図9(b)における係数値A, B, C, D）を復号化し逆周波数変換（逆量子化を含む）処理して並べると、1/4の縮小画像が伸長される。さらに、図9(c)に示すように、第3ステップの処理を行えば、原画像サイズの伸長画像が伸長される。

【0065】以上の処理により、係数列は8画素×8画素で構成されるブロックデータに変換され、その後、ブ

ロック再構成処理19に渡される。

【0066】h) ブロック再構成処理19

ブロック再構成処理19は、逆周波数変換処理及び逆量子化処理18で得られた8画素×8画素で構成されるブロックデータを伸長画像に割り当てる処理を逐次行うことで復元画像データ20が得られる。伸長画像がモノクロ画像である場合は図3に示すように伸長画像の左上より割り当てる。また、伸長画像がカラーである場合は、6ブロック毎に処理され、図10に示すように、はじめの4ブロックを統合してY成分のブロックを、残り2ブロックは、それぞれ縦方向横方向に、この場合、それぞれ1画素ずつ補間を行うことにより、u成分とv成分のブロックをつくり、それぞれをRGBに変換して伸長画像に割り当てる処理を逐次行うことで復元画像データ20が得られる。なお、図10は図4に対応するものであり、同一部分には同一符号が付されている。

【0067】以上は本発明の処理方法について説明したが、本発明を実現するための装置の構成例を図11により説明する。

【0068】本発明のデータ圧縮及び伸長装置は、大きく分けると、圧縮部100及び伸長部101より構成される。

【0069】前記圧縮部100は、ブロック化手段112、周波数変換及び量子化手段113、符号化手段114および圧縮データ記憶手段115から構成される。

【0070】前記ブロック化手段112は図1におけるブロック化処理12を行う手段である。周波数変換及び量子化手段113は、図1における周波数変換処理及び量子化処理13を行う手段である。符号化手段114

は、図1における符号化処理14を行う手段である。圧縮データ記憶手段115は、図1における圧縮データ15の構成内容を記憶する記憶手段である。

【0071】また、伸長部101は、復号化手段116、高周波帯域係数加工手段117、逆周波数変換及び逆量子化手段118、ブロック再構成手段119により構成される。

【0072】前記復号化手段116は図1における復号化処理16を行う手段であり、高周波帯域係数加工手段117は図1における高周波帯域係数加工処理17を行

う手段であり、逆周波数変換及び量子化手段113は図1における逆周波数変換処理及び量子化処理18を行う手段であり、ブロック再構成手段119は図1におけるブロック再構成処理19を行い、復元画像データ20を出力する手段である。

【0073】なお、周波数変換及び量子化手段113と逆周波数変換及び逆量子化手段118は同じ回路で構成することができ、周波数変換及び量子化処理と逆周波数変換及び逆量子化処理の両方を行うことができる。すなわち、前記(1)式を、

$$a = (A + p B + p C + p D) / Q$$

$$b = (A - pB + pC - pD) / P$$

$$c = (A + pB - pC - pD) / P$$

$$d = (A - pB - pC + pD) / P$$

とし、量子化係数 q に対し、圧縮時には $p = 1$ 、 $P = 4$ q 、 $Q = 4$ 、伸長時には $p = q$ 、 $P = 1$ 、 $Q = 1$ とすることで、圧縮時の周波数変換および量子化と伸長時の逆周波数変換および逆量子化を同じ回路で行うことができ、圧縮時の周波数変換および量子化処理と伸長時の逆周波数変換および逆量子化処理を同じように行うことができる。これにより、装置の小型化、低価格化を実現することができる。

【0074】このような構成におけるデータ圧縮及び伸長装置における各手段の動作は、図1により説明した通りであるので、ここではこの動作についての説明は省略する。

【0075】以上説明した本発明の実施の形態によれば、直交変換を用いたJPEGなどのデータ圧縮方法において、周波数変換処理にハールウェーブレット変換を用いたので、周波数変換処理が極めて簡単な演算で行え、高速な処理が可能となり、また、量子化を周波数変換と同時に行う事ができ、量子化処理または量子化回路をことさら設ける必要がなく、さらに、周波数変換と逆周波数変換を同じ処理または同じ回路で行うことができるので、圧縮処理部と伸長処理部において、周波数変換手段（量子化を含む）と逆周波数変換手段（逆量子化を含む）とを共用することができる。これにより、装置の小型化、低価格化が実現できる。また、圧縮処理と伸長処理が通信などにより行われる場合には、周波数変換手段と逆周波数変換手段の共用はできなくても同じ回路構成でよいため、それぞれの回路を独自に用意する必要がなくなる。また、低周波成分のみを伸長することにより、縮小画像が作成でき、縮小画像の表示のための間引き等の処理や回路を必要とすることなく縮小画像の表示が行える。さらに、高周波帯域に簡単な加工をすることにより、エッジ強調処理が行え、エッジ強調処理や同回路を必要とする事なく視覚的な画質を高めることができる。

【0076】また、領域毎に最適な圧縮方法を用いているので、高画質を保ったまま高い圧縮率を実現している。

【0077】本実施形態では、特に処理対象データを画像データとしたが、音声、インクデータ等にも簡単に応用が可能である。

【0078】なお、以上説明した本発明を実現するための処理プログラムは、フロッピディスクなどの記憶媒体に記憶させておくことが可能であり、本発明は、その記憶媒体をも含むものである。

【0079】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のデータ圧縮・伸長方法及びその装置は、周波数変換及び逆変換に

ウェーブレット変換を用いるものであり、単純な計算で圧縮処理が行えるので、装置構成の簡略化を図ることができ、処理を簡単に高速な処理を実現し、かつ、ブロック歪みの少ない画質のよい画像を伸長できる。また、処理対象データを符号化の効率を考慮した大きさのブロックに分割して処理を行うことにより、データ圧縮率をより一層高めることができ、さらに、周波数係数領域別に最適な符号化を行うので、情報の質を落とさずに高い圧縮率を得ることが可能となる。さらに、圧縮データを周波数帯域別に構成することにより縮小データの伸長を可能にし、また、高周波帯域の係数値を可変処理することにより、伸長時にエッジ強調処理を行うことができる。したがって、処理対象データが画像データの場合は、縮小画像が作成でき、縮小画像の表示のための間引き等の処理や回路を必要とすることなく縮小画像の表示が行える。さらに、高周波帯域に簡単な加工をすることにより、エッジ強調処理が行え、エッジ強調処理や同回路を必要とする事なく視覚的な画質を高めることができる。

10 【0080】このように、本発明によれば、高速な圧縮及び伸長、高圧縮率でかつ高画質な伸長画像、さらに縮小画像の作成及びエッジ強調が伸長と同時に行え、装置化したときの装置規模が小さいデータ圧縮・伸長方法およびその装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態におけるデータ圧縮・伸長方法の処理手順を説明するブロック図。

【図2】同実施の形態における符号化を行うに際しての最適なブロックサイズを説明する図。

30 【図3】同実施の形態におけるモノクロ画像に対するブロック化処理及びブロック再構成処理を説明する図。

【図4】同実施の形態におけるカラー画像に対するブロック化処理を説明する図。

【図5】同実施の形態におけるハールウェーブレット変換による周波数変換処理を説明する図。

【図6】同実施の形態におけるハールウェーブレット変換による周波数変換処理により得られた周波数帯域の一例を示す図。

40 【図7】同実施の形態における最低周波帯域のデータ量の削減処理を説明する図。

【図8】同実施の形態における符号化を行うための最適な係数走査の順番の一例を説明する図。

【図9】同実施の形態における逆周波数変換処理を説明する図。

【図10】同実施の形態におけるカラー画像に対するブロック再構成処理を説明する図。

【図11】同実施の形態におけるデータ圧縮・伸長装置の構成を説明するブロック図。

【符号の説明】

50 11...原画像データ

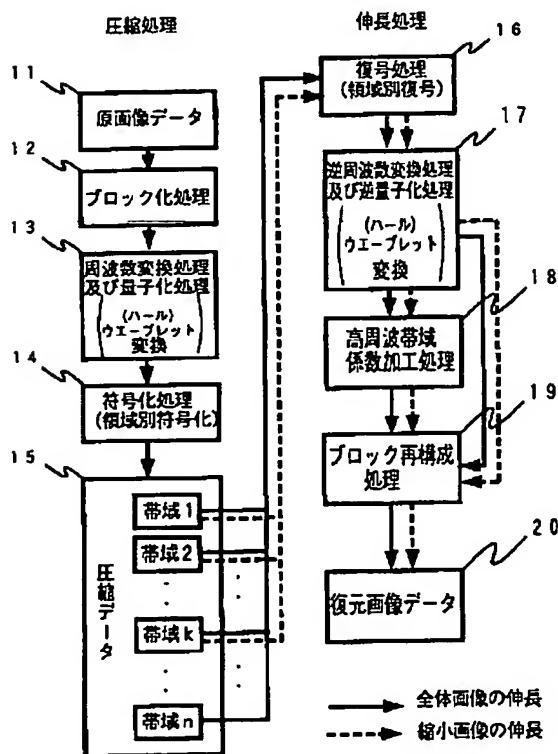
19

- 1 2 . . . ブロック化処理
- 1 3 . . . 周波数変換処理及び量子化処理
- 1 4 . . . 符号化処理
- 1 5 . . . 圧縮データ
- 1 6 . . . 複合化処理
- 1 7 . . . 高周波帯域係数加工処理
- 1 8 . . . 逆周波数変換処理及び逆量子化処理
- 1 9 . . . ブロック再構成処理
- 2 0 . . . 復元画像データ
- 2 1 . . . ブロック
- 2 2 . . . 画像エッジ部分
- 2 3 . . . 係数走査線
- 2 4 . . . ブロック
- 2 5 . . . 画像エッジ部分
- 2 6 . . . 係数走査線
- 3 1 . . . 画像
- 3 2 . . . ブロック
- 5 1 . . . 画像

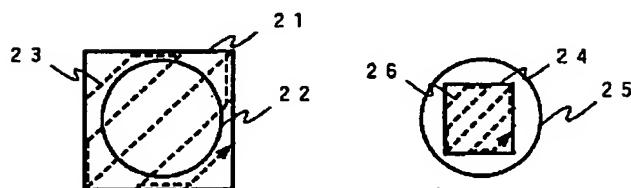
20

5 2 . . . 周波数変換前の値
 5 3 . . . 周波数変換後の係数
 7 1 . . . 前のブロック
 7 2 . . . 処理対象ブロック
 7 3 . . . 画像
 9 1 . . . ブロック
 9 2 . . . 周波数変換後の値
 9 3 . . . 周波数変換前の係数
 1 0 0 . . . 圧縮部
 0 1 0 1 . . . 伸長部
 1 1 2 . . . ブロック化手段
 1 1 3 . . . 周波数変換及び量子化手段
 1 1 4 . . . 符号化手段
 1 1 5 . . . 圧縮データ記憶手段
 1 1 6 . . . 複合化手段
 1 1 7 . . . 高周波帯域係数加工手段
 1 1 8 . . . 逆周波数変換及び逆量子化手段
 1 1 9 . . . ブロック再構成手段

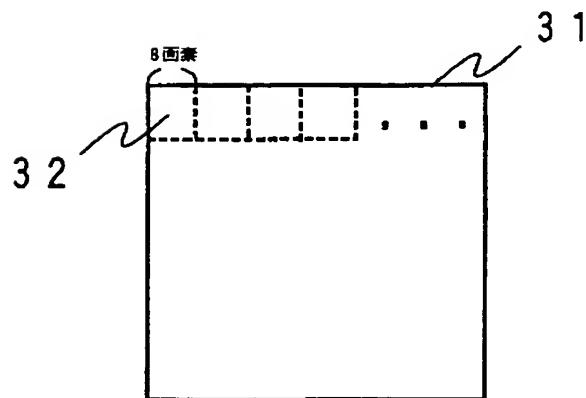
(图 1)



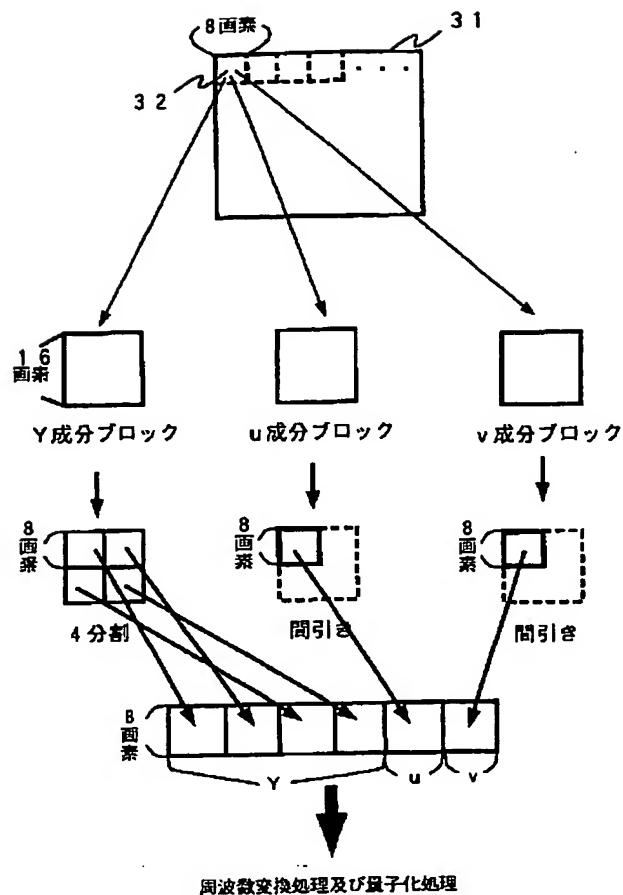
[図2]



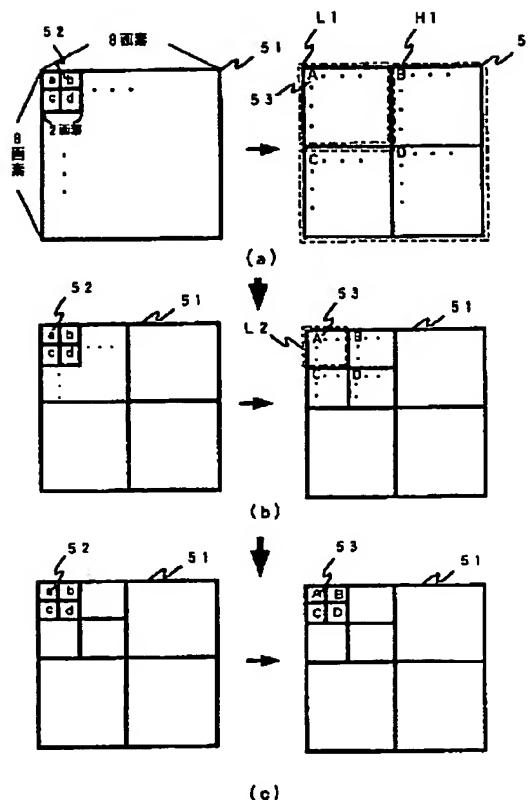
[图 3]



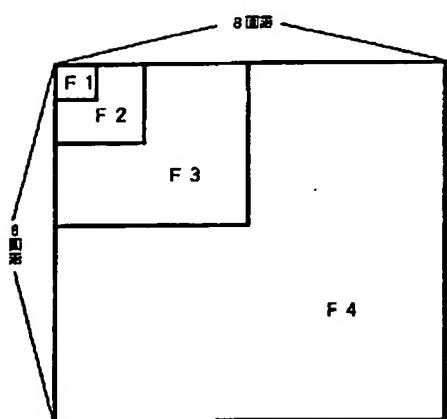
【図4】



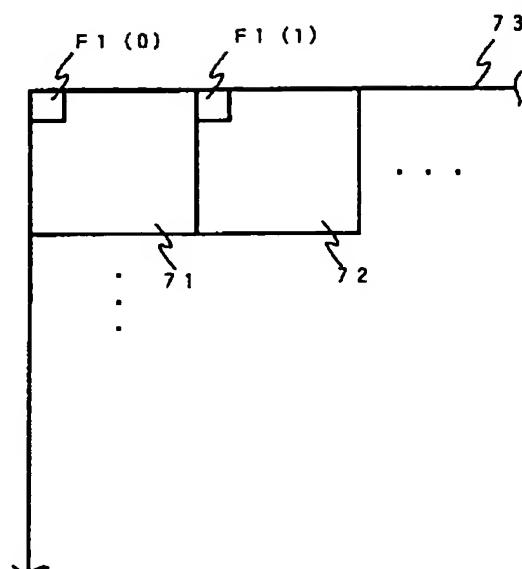
【図5】



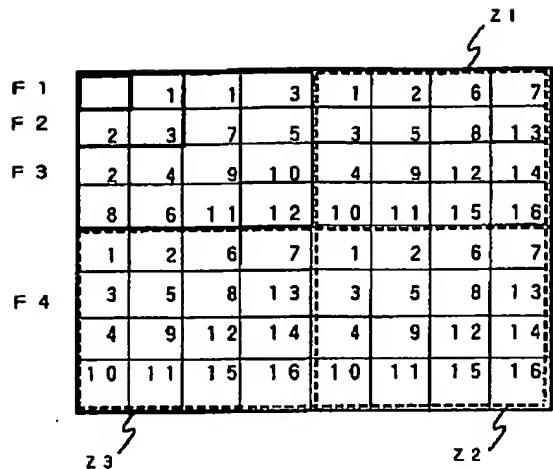
【図6】



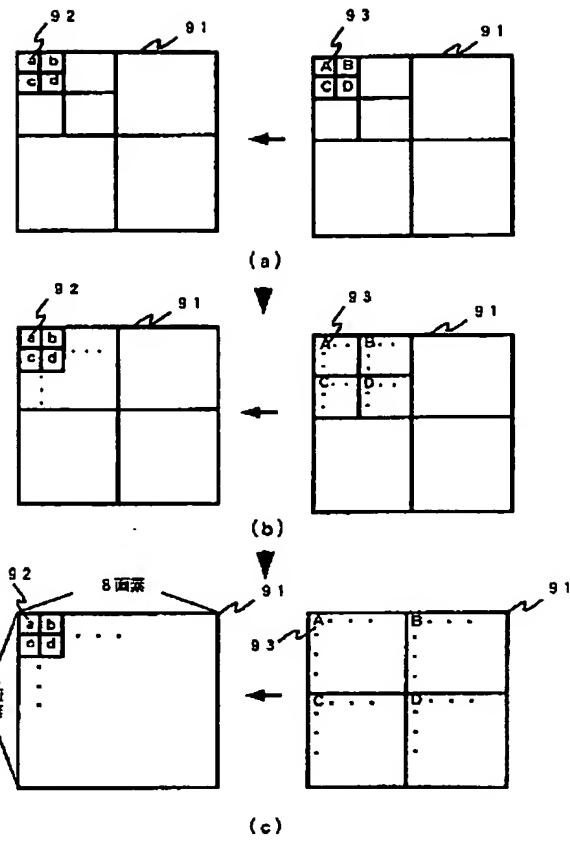
【図7】



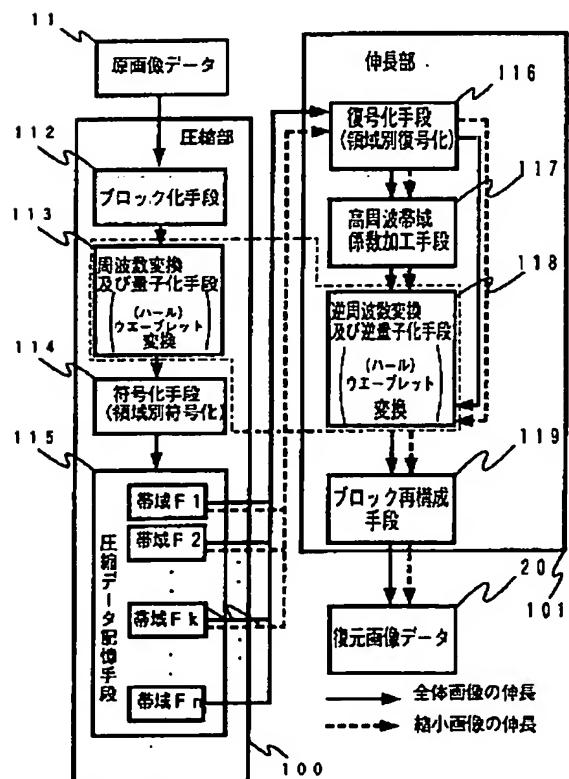
【図8】



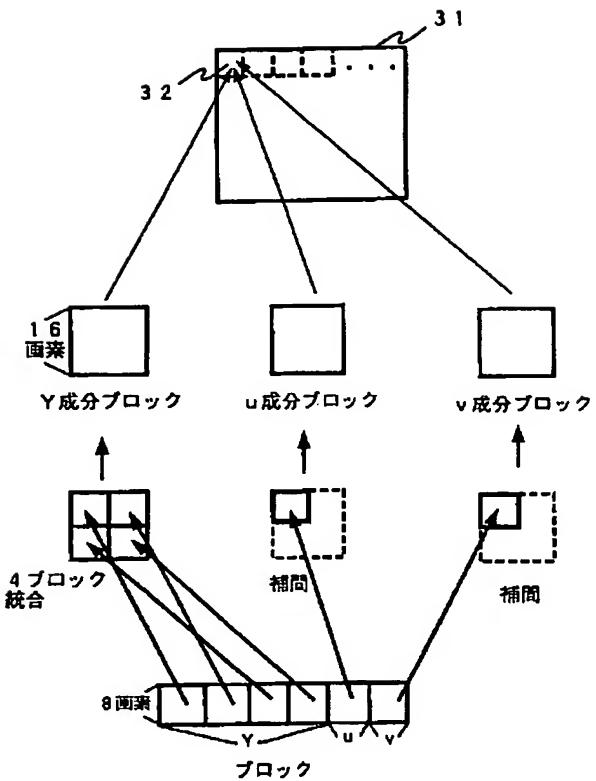
【図9】



【図11】



【図10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.